

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS
- BLANK PAGES

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-312514

(43) 公開日 平成11年(1999)11月9日

(51) Int.Cl.⁶
H 01 M 2/30
2/06
10/40

識別記号

F 1
H 01 M 2/30
2/06
10/40

A
K
Z

審査請求 未請求 請求項の数20 O.L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平10-143128

(22) 出願日 平成10年(1998)5月25日

(31) 優先権主張番号 特願平10-42527

(32) 優先日 平10(1998)2月24日

(33) 優先権主張国 日本 (JP)

(71) 出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 佐々木 良成
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72) 発明者 武藤 浩一
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72) 発明者 大庭 央
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

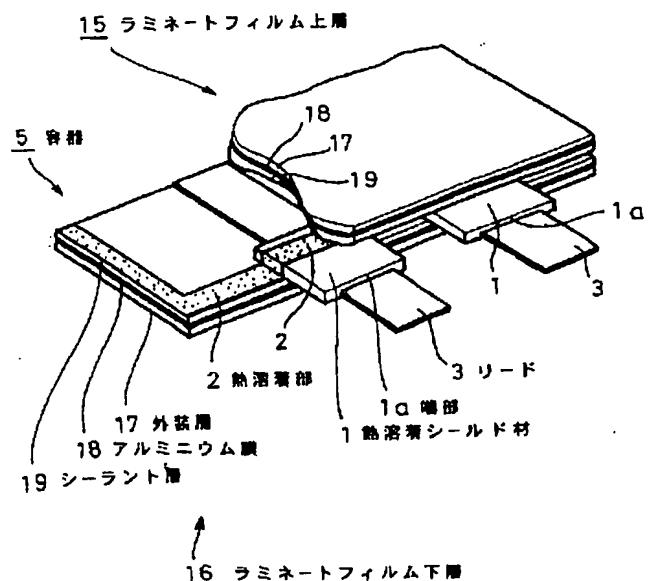
(74) 代理人 弁理士 松隈 秀盛

(54) 【発明の名称】 リチウムイオン二次電池に用いるリード、リード用リボン、リチウムイオン二次電池、およびリ
チウムイオン二次電池の容器の封じ方法

(57) 【要約】

【課題】 容器の耐透湿性、密封性、バリア性、安全性等が向上するとともに、容器の熱溶着部の機械的な剥離強度が著しく向上するリチウムイオン二次電池を提供する。

【解決手段】 本発明のリチウムイオン二次電池に用いるリード3は、容器5を熱溶着により封じる際に、この容器5の熱溶着部2に挟まれて容器5の外部に露出する。ここで、リード3は熱溶着シール材1で被覆されている。また、この熱溶着シール材1の方がシーラント層19の材料よりもリード3に対する接着性がよい。また、リチウムイオン二次電池は、熱溶着シール材1からなる層の、リード3の長手方向の外部側の端部1aが、容器5の端面よりはみ出ている。また、リチウムイオン二次電池は、リード3をメッシュ構造とすることもできる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 リチウムイオン二次電池の容器を熱溶着により封じる際に、この容器の熱溶着部に挟まれて容器の外部に露出する、リチウムイオン二次電池に用いるリードにおいて、

上記リードは熱溶着シール材で被覆され、かつ、この熱溶着シール材の方が上記熱溶着部の材料よりもリードに対する接着性がよいことを特徴とするリチウムイオン二次電池に用いるリード。

【請求項2】 リードはメッシュ構造からなることを特徴とする請求項1記載のリチウムイオン二次電池に用いるリード。

【請求項3】 热溶着シール材は、エチレンアクリル酸共重合体 (EAA)、エチレンメタクリル酸共重合体

(EMAA)、アイオノマー樹脂、またはカルボキシ化系樹脂であることを特徴とする請求項1記載のリチウムイオン二次電池に用いるリード。

【請求項4】 热溶着シール材は、热溶着部と同一の材料で被覆されることを特徴とする請求項1記載のリチウムイオン二次電池に用いるリード。

【請求項5】 その長手方向の一定間隔ごとに、熱溶着シール材で被覆されることを特徴とするリード用リボン。

【請求項6】 その容器の熱溶着部にリードを挟んだ後に、この熱溶着部を熱溶着により封じるリチウムイオン二次電池において、

上記リードと上記熱溶着部との間には熱溶着シール材からなる層が形成され、かつ、この熱溶着シール材の方が上記熱溶着部の材料よりもリードに対する接着性がよいことを特徴とするリチウムイオン二次電池。

【請求項7】 リードはメッシュ構造からなることを特徴とする請求項6記載のリチウムイオン二次電池。

【請求項8】 热溶着シール材は、エチレンアクリル酸共重合体 (EAA)、エチレンメタクリル酸共重合体 (EMAA)、アイオノマー樹脂、またはカルボキシ化系樹脂であることを特徴とする請求項6記載のリチウムイオン二次電池。

【請求項9】 热溶着シール材と熱溶着部との間には、熱溶着部と同一の材料からなる層が形成されていることを特徴とする請求項6記載のリチウムイオン二次電池。

【請求項10】 热溶着シール材の融点は、热溶着部の材料の融点よりも低いことを特徴とする請求項6記載のリチウムイオン二次電池。

【請求項11】 热溶着シール材からなる層の、リードの長手方向の外部側の端部は、容器の端面よりはみ出ていることを特徴とする請求項6記載のリチウムイオン二次電池。

【請求項12】 請求項1のリードの熱溶着シール材を、容器の熱溶着部に挟んだ後、熱溶着により熱溶着部を封じる工程を有することを特徴とするリチウムイオン

10

20

30

40

40

40

40

50

二次電池の容器の封じ方法。

【請求項13】 热溶着により熱溶着部を封じる工程の前に、熱溶着シール材を予熱する工程を有することを特徴とする請求項12記載のリチウムイオン二次電池の容器の封じ方法。

【請求項14】 热溶着シール材は、変性ポリオレフィン系樹脂であることを特徴とする請求項1記載のリチウムイオン二次電池に用いるリード。

【請求項15】 热溶着部の材料は、ポリエチレン系樹脂であり、熱溶着シール材は、ポリエチレン系樹脂で被覆されることを特徴とする請求項1記載のリチウムイオン二次電池に用いるリード。

【請求項16】 热溶着部の材料は、ポリプロピレン系樹脂であり、熱溶着シール材は、ポリプロピレン系樹脂で被覆されることを特徴とする請求項1記載のリチウムイオン二次電池に用いるリード。

【請求項17】 热溶着シール材は、変性ポリオレフィン系樹脂であることを特徴とする請求項6記載のリチウムイオン二次電池。

【請求項18】 热溶着部の材料は、ポリエチレン系樹脂であり、熱溶着シール材と熱溶着部との間には、ポリエチレン系樹脂からなる層が形成されていることを特徴とする請求項6記載のリチウムイオン二次電池。

【請求項19】 热溶着部の材料は、ポリプロピレン系樹脂であり、熱溶着シール材と熱溶着部との間には、ポリプロピレン系樹脂からなる層が形成されていることを特徴とする請求項6記載のリチウムイオン二次電池。

【請求項20】 リチウムイオン二次電池の容器を熱溶着により封じる際に、この容器の熱溶着部に挟まれて容器の外部に露出する、リチウムイオン二次電池に用いるリードにおいて、

上記リードは樹脂材料で被覆され、上記リードの長手方向に垂直な断面における、上記被覆する材料の形状は、少なくともその幅方向の両側において、その厚さが外側に行くほど薄くなることを特徴とするリチウムイオン二次電池に用いるリード。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、リチウムイオン二次電池に用いるリード、リード用リボン、リチウムイオン二次電池、およびリチウムイオン二次電池の容器の封じ方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、電子機器のコードレス化、ポータブル化が望まれ、小型・軽量・薄型の携帯用電子機器が次々と開発されている。そのエネルギー源である電池の

電子機器全体に占める割合が大きくなり、また、機器の多機能化によって電力使用料が増え、これらが電池の高容量化による二次電池の容積増大をまねく結果となっていた。よって、小型高エネルギー密度を持つ二次電池の要求が高まっている。

【0003】従来から用いられてきた二次電池としては、鉛蓄電池、ニッケルカドミウム電池があり、また、新たな二次電池としては、ニッケル水素電池やリチウムイオン電池が実用段階に入っている。これらの二次電池は、電解質として液体を使用しているため漏洩の問題があつた。これらを解決する有力な手段が電解質の固体化、固体電解質電池である。この代表的なものが高分子に可塑剤に混合して作成したポリマー電解質を使用したポリマーリチウムイオン二次電池である。これにより漏洩の心配がなくなり、超小型・軽量・薄型化で高いエネルギー密度の二次電池が可能となったのである。

【0004】一般的なポリマーリチウムイオン二次電池の基本構成は、正極、負極、ポリマー電解質の3つの要素で構成されている。ポリマー電解質には、種々のものが開発されているが、代表的には、ポリアクリロニトリル (PAN)、ポリエチレンオキサイド (PEO)、ポリフッ化酸ビニリデン (PVdF) などが主な電解質として知られている。

【0005】次に、ポリマーリチウムイオン二次電池の構成について説明する。図4は、ポリアクリロニトリル (PAN) 系ゲル電解質を使用したときのポリマーリチウムイオン電池の構造を示したものである。アルミニウム薄板からなる正極集電体9の上にはLiCoO₂と黒鉛からなる活物質を積層し、銅薄板からなる負極集電体14の上にはMCMBとカーボン・天然黒鉛からなる活物質を積層し、これらが電極を形成する。その中間にセパレータと呼ばれる隔離材 (ポリプロピレンなど) を配置し、その隙間にポリアクリロニトリル (PAN) 系ゲル電解質が充填されサンドウイッチ構造になる。

【0006】これらの容器として、アルミニウム膜とプラスチックフィルムで構成されるラミネート材で梱包・パッケージングされる。この際、サンドウイッチ構造になつた一つの素電池 (ユニットセル) を、図5のように積み重ね型 (A)、巻き取り型 (B)、折りたたみ型 (C) など積層構造及びその組み合わせを選択することで、電池の薄型化とともに大容量化が計られることになる。

【0007】次に、ポリマーリチウムイオン二次電池の組立工程を図6～8を用いて説明する。まず、図6に示す混合工程において、活性物・導電材・バインダー・揮発性溶媒等で構成される材料を調合・混合して、正極材料または負極材料を作製する。次に、コーティング工程において、この正極材料または負極材料を正極・負極集電体にそれぞれロール塗布し焼き付け乾燥させる。なお、塗布方法は、例としてロールコーテーをあげたが、

これに限らず均一形成可能な方法であればどれでもよい。次に、プレス工程においては、この正極材料または負極材料を正極・負極集電体に焼き付け乾燥させたものを、相間プレス処理によって電極材を等方向に押しつぶし、電極密度を向上させる。次に、スリッタ工程においては、この相間プレス処理によって電極材を等方向に押しつぶしたものを、一定幅のリボン状に裁断する。

【0008】次に、図7の真空乾燥工程においては、この一定幅のリボン状に裁断したものを、真空中で乾燥させる。次に、リード溶接工程においては、この真空中で乾燥させたものに、正極材料または負極材料を塗布していない金属の表面にリードを溶接する。次に、電解液真空含浸工程においては、真空吸引を利用して電解液を正極材料または負極材料に含浸させる。次に、電解ゲル塗布および巻き取り工程においては、セパレータにゲル電解質を両面に均一塗布し、このセパレータ、正極を形成した正極集電体、および負極を形成した負極集電体を正極集電体/セパレータ/負極集電体の順で巻き取り、ユニットセルを作成する。この時、ユニットセルの巻き取り方法や積み重ね方法、折りたたみ方法等を選択することによって、必要とされる任意の寸法と電池の容量にあわせた幅や積層分の厚みのユニットセルが完成する。次に、図8の袋詰め工程においては、セパレータ、正極集電体、および負極集電体を正極集電体/セパレータ/負極集電体の順で巻き取ったものを、ポリマーリチウムイオン二次電池の薄型容器となるラミネートフィルム (例えば、ポリエチレンテレフタレート/アルミニウム膜/無延伸ポリプロピレンの3層構造) 内に袋詰めにする。次に、プレス工程においては、ユニットセルを容器に袋詰めしたものを、プレス処理する。次に、真空封じ工程においては、このプレス処理したユニットセル入りの容器を、減圧雰囲気でリードのみを容器から露出させて容器の1辺を封じる。ここで、ラミネートフィルムの封じ方法は、熱溶着法 (熱板接着法、インパルス接着法、超音波接着法、高周波接着法、ホットエア接着法) が簡便であるが、密閉性や耐透湿性がよければ、粘着式や接着剤塗布法 (ホットメルト法、コールドグルー法) でも可能である。次に、充放電工程においては、ユニットセル入りの容器を封じたものに充放電を繰り返し、所定の電池特性が得られるか否かを検査する。以上の工程を経た後に、ポリマーリチウムイオン二次電池が完成する。

【0009】ここで、ポリマーリチウムイオン二次電池に用いられる各種材料は、大気中の水分に対して非常に敏感であり、容器を封じた後のラミネートフィルムのパリア性・耐透湿性が電池のライフを左右する要因になることが知られている。

【0010】これらは、表1に示すように、上下のラミネートフィルムの熱溶着部に使われる熱溶着法の信頼性や、ラミネートフィルムの素材、またリードの形状、それらとラミネートフィルムとの接着性・密着性・密封度

の問題等が起因することになる。

【0011】*

*【表1】

プラスチックフィルム	熱板接着法	インバルス接着法	超音波接着法	高周波接着法	ホットエア接着法
ポリエチレンフィルム	◎	◎	○	—	◎
未延伸ポリプロピレンフィルム	◎	◎	◎	—	◎
延伸ポリプロピレンフィルム	○	◎	◎	—	◎
普通セロファン	—	—	—	—	—
防湿セロファン	◎	○	○	—	—
アセセートフィルム	○	○	○	○	○
延質塩化ビニルフィルム	○	○	○	◎	◎
軟質塩化ビニルフィルム	◎	○	○	◎	◎
ポリ塩化ビニリデンフィルム	○	○	○	◎	○
ポリスチレンフィルム	○	◎	◎	—	○
ポリビニルアルコールフィルム	◎	○	○	○	◎
ポリエステルフィルム	—	○	○	—	○
ポリカーボネートフィルム	○	◎	◎	—	○
ナイロンフィルム	◎	◎	◎	○	○
ポリエチレンセロファン(ポリセロ)	◎	◎	—	—	—

(注) ◎: 使用されている方法 ○: 可能な方法 —: 困難か、きわめて不利な方法)

【0012】一方、上述したポリマーリチウムイオン二次電池の製造工程のうち、真空封じ工程、すなわち減圧下においてユニットセルをラミネートフィルムからなる容器に封じる工程においては、低コスト・品質・作業性の観点から熱溶着法での封じ作業が多く用いられている。この時、ラミネートフィルムの上下2枚の最内側層で熱溶着部となるプラスチックフィルム材は、ゲル電解質や含有溶媒との相性があるため、限られたプラスチック材に限定される。例えば、ポリアクリロニトリル(PAN)系ゲル電解質の場合は、塩基が含有しないポリオレフィン系(ポリエチレンやポリプロピレンなど)の材料に限られる。

【0013】また、真空封じ工程においては、熱溶着条件の不安定さとラミネートフィルム素材によって、以下の問題が生じる場合がある。すなわち、熱溶着における温度、圧力、および時間の条件が最適な場合は、図9Aに示すように、シーラント層19同士の熱溶着部2における熱溶着が適正になされる。しかし、熱溶着における温度、圧力、および時間の条件が変動して過剰になった場合は、図9Bに示すように、ラミネートフィルム内のシーラント層19が破壊・貫通して、耐透湿性を高めるためにフィルムの中間層にあるアルミニウム膜18(導電体)が露出するなどして溶着される。また、ラミネートフィルムを構成するアルミニウム膜18がラミネートフィルムのカット端面より露出した場合は、このラミネートフィルムのカット面から露出するアルミニウム膜18が正極リード23および負極リード24と接触する場合がある。このことが主な原因により、ラミネートフィルム内のアルミニウム膜18を通じて、正極リード23と負極リード24がショートしてしまうことがある。従50

来、この対策として、図10に示すような、電極を封じる部分のみに折りたたみ部7を設けて、ラミネートフィルムのカット面から露出するアルミニウム膜18とリード3が接触するのを防止する方法が採用されている。この場合、ラミネートフィルムのカット面は、折り返されてテープでとめられている。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来のポリマーリチウムイオン二次電池には、以下に述べるような問題点がある。

【0015】すなわち、上述したように、ラミネートフィルムの上下2枚の最内側層で熱溶着部となるプラスチックフィルム材は、ゲル電解質や含有溶媒との相性があるため、例えば、ポリアクリロニトリル(PAN)系ゲル電解質の場合は、塩基を含有しないポリエチレンやポリプロピレンなどのポリオレフィン系の材料に限られる。

【0016】しかし、これらの材料は、リード(正極集電体としてのアルミニウム、ニッケル、若しくはSUSなど、または負極集電体としての銅など)との密着性・接着性が悪く、容器の耐透湿性、密封性、バリア性、安全性等や、容器の熱溶着部の機械的な剥離強度が劣る欠点がある。

【0017】また、上述したように、熱溶着における温度、圧力、および時間の条件が変動して過剰になった場合、このことが主な原因により、ラミネートフィルム内のアルミニウム膜18を通じて、正極リードと負極リードがショートしてしまうことがある。この対策として、電極を封じる部分のみに折りたたみ部を設ける方法が採用されている。しかし、この方法により、ラミネートフィル

ムの端面から露出するアルミニウム膜を介した正負極間ショートを防ぐことができるとしても、ポリマーリチウムイオン二次電池の生産性・歩留り・品質信頼性を低下させ、しいては製造コストの上昇を招くといった欠点があつた。

【0018】また、容器の熱溶着工程においては、加熱装置からの熱伝導が、ラミネートフィルム上層およびラミネートフィルム下層のそれぞれの外装層、アルミニウム膜、およびシーラント層、並びにリードに十分に行われる必要であるが、この加熱による熱溶着に長時間が必要とする場合があり、これが原因で生産性が低下するという欠点があつた。

【0019】また、容器の熱溶着部の幅は、種々の条件から大きくすることが困難であり、そのためリードとの接着面積を大きくすることに限界があり、電池容器の密閉性をより向上させることができないという欠点があつた。

【0020】また、上述のリード溶接工程においては、短冊状のリードを1枚1枚生産ラインに供給する必要があり、自動化を考慮した生産設備への円滑な自動供給が困難であるという欠点があつた。

【0021】本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、容器の耐透湿性、密封性、バリア性、安全性等が向上するとともに、容器の熱溶着部の機械的な剥離強度が著しく向上するリチウムイオン二次電池に用いるリード、リチウムイオン二次電池、およびリチウムイオン二次電池の容器の封じ方法を提供することを目的とする。さらに、本発明はラミネートフィルムの端面から露出するアルミニウム膜を介した正負極間ショートを防ぐことができるリチウムイオン二次電池を提供することを目的とする。さらに、本発明はラミネートフィルムのシーラント層とリードの一体熱溶着にかかる時間を大幅に削減することができるリチウムイオン二次電池の容器の封じ方法を提供することを目的とする。さらに、本発明は容器の熱溶着部とリードとの接着面積を大きくすることができるリチウムイオン二次電池に用いるリード、およびリチウムイオン二次電池を提供することを目的とする。さらに、本発明はリードの自動化を考慮した生産設備への円滑な自動供給が可能であるリード用リボンを提供することを目的とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】本発明のリチウムイオン二次電池に用いるリードは、リチウムイオン二次電池の容器を熱溶着により封じる際に、この容器の熱溶着部に挿まれて容器の外部に露出する、リチウムイオン二次電池に用いるリードにおいて、リードが熱溶着シール材で被覆され、かつ、この熱溶着シール材の方が熱溶着部の材料よりもリードに対する接着性がよいものである。

【0023】本発明のリチウムイオン二次電池に用いるリードによれば、リードが熱溶着シール材で被覆され、

かつ、この熱溶着シール材の方が上記熱溶着部の材料よりもリードに対する接着性がよいことから、熱溶着シール材とラミネートフィルム上層のシーラント層との間、および、熱溶着シール材とラミネートフィルム下層のシーラント層との間が強力に熱溶着されるとともに、とりわけ熱溶着シール材とリードが非常に強力に接着される。

【0024】また、本発明のリチウムイオン二次電池は、熱溶着シール材からなる層の、リードの長手方向の外部側の端部が、容器の端面よりはみ出しているものである。

【0025】本発明のリチウムイオン二次電池によれば、熱溶着シール材の外部側の端部が、容器の端面よりはみ出しているので、リードとラミネートフィルムの端面から露出するアルミニウム膜の間の電気的な絶縁性が保たれる。

【0026】また、本発明のリチウムイオン二次電池の容器の封じ方法は、熱溶着により熱溶着部を封じる工程の前に、熱溶着シール材を予熱する工程を有するものである。

【0027】本発明のリチウムイオン二次電池の容器の封じ方法によれば、熱溶着部を封じる前に熱溶着シール材を予熱するので、ラミネートフィルムのシーラント層とリードの熱溶着シール材の一体熱溶着への必要な熱伝導を短時間に行うことができる。

【0028】また、本発明のリチウムイオン二次電池は、リードがメッシュ構造からなるものである。

【0029】本発明のリチウムイオン二次電池によれば、リードがメッシュ構造からなるので、リード金属と熱溶着シール材の接着面積を大きくすることができる。

【0030】また、本発明のリード用リボンは、その長手方向の一定間隔ごとに、熱溶着シール材で被覆されるものである。

【0031】本発明のリード用リボンによれば、その長手方向の一定間隔ごとに、熱溶着シール材で被覆されるので、このリボンをリールに巻き取り、生産ラインへはリールによる供給ができる。

【0032】本発明のリチウムイオン二次電池に用いるリードは、リチウムイオン二次電池の容器を熱溶着により封じる際に、この容器の熱溶着部に挿まれて容器の外部に露出する、リチウムイオン二次電池に用いるリードにおいて、リードは樹脂材料で被覆され、リードの長手方向に垂直な断面における、被覆する材料の形状が、少なくともその幅方向の両側において、その厚さが外側に行くほど薄くなるものである。

【0033】本発明のリチウムイオン二次電池に用いるリードによれば、被覆する材料の形状が、その幅方向の両側において、その厚さが外側に行くほど薄くなるので、溶融したシーラント層と、溶融した被覆する材料との間に隙間が生じるのを防止することができる。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、発明の実施の形態について図1～図3を参照しながら説明する。まず、熱溶着シール材で被覆されたリードについて説明し、その効果について言及する。図1は、ポリマーリチウムイオン二次電池に、本発明のリードを実際に適用したときの例を概念的に表現したものである。すなわち、図1は、ポリアクリロニトリル(PAN)からなるゲル電解質のポリマーリチウムイオン二次電池について、本発明のリードを適用したものである。

【0035】図1においてリード3は、短冊状の薄板の形状を有し、その厚さは例えば0.1mm程度である。このリード3は、ポリマーリチウムイオン二次電池の容器5を熱溶着により封じる際に、この容器5の熱溶着部2に挟まれて容器5の外部にその一部を露出しているものである。また、リード3は、1つの電池について2枚ずつ設置しており、その一方は例えばアルミニウム薄板からなる正極であり、他方は例えば銅薄板からなる負極である。

【0036】さらに、リード3は、図1からわかるように、その長手方向の途中の部分において、一定長さの熱溶着シール材1が被覆されている。この熱溶着シール材1は、リード3の長手方向に対して直角の方向において、リード3の周囲、すなわち、リード3の上面、下面、さらにこの上面と下面の間に存在する2つの側面を一定の厚さでくるみ込む状態で、または、上面と下面を同じ厚さとするとともに、上面と下面の間に存在する2つの側面については、上面と下面における厚さよりも厚くした厚さでくるみ込む状態で、熱溶着シール材1により被覆されている。ここで、リード3の上面および下面における熱溶着シール材1の厚さは、検討結果から50～200μmの範囲で適用可能である。

【0037】また、熱溶着シール材1を形成する材料は、エチレンアクリル酸共重合体(EAA)、エチレンメタクリル酸共重合体(EMAA)、アイオノマー樹脂、またはカルボキシル化系樹脂などからなるものである。この熱溶着シール材1を形成する材料の特徴は、金属に対する接着力が大きいことである。すなわち、これらの材料は、ラミネートフィルム上層15のシーラント層19、並びにラミネートフィルム下層16のシーラント層19の材料(後に詳述する)よりもリード金属に対する接着性がよいことになる。

【0038】また、これらの熱溶着シール材1を形成する材料、すなわちエチレンアクリル酸共重合体(EAA)、エチレンメタクリル酸共重合体(EMAA)、アイオノマー樹脂、またはカルボキシル化系樹脂の特徴は、これらのものの融点が、ラミネートフィルム上層15およびラミネートフィルム下層16を形成する樹脂膜、すなわち外装層17およびシーラント層19の材料の融点よりも低いことである。すなわち、エチレンアクリル酸共重合体(EAA)、エチレンメタクリル酸共重合体(EMAA)、アイオノマー樹脂、またはカルボキシル化系樹脂の融点は、90～120℃の範囲にあり、外装層17およびシーラント層19の材料の融点(後に詳述する)よりも低い。

【0039】なお、上述したように熱溶着シール材1の材料として、エチレンアクリル酸共重合体(EAA)、エチレンメタクリル酸共重合体(EMAA)、アイオノマー樹脂、またはカルボキシル化系樹脂などを挙げたが、これらの材料に限るわけではなく、この熱溶着シール材を形成する材料が、ラミネートフィルム上層15のシーラント層19の材料、並びにラミネートフィルム下層16のシーラント層19の材料よりもリード金属に対する接着性がよく、かつ、熱溶着シール材の融点が、外装層17およびシーラント層19の材料の融点よりも低ければ、他の材料でも良いことはもちろんである。

【0040】次に、リード3の上に熱溶着シール材1を形成する方法について説明する。すなわち、リード3の上に、エチレンアクリル酸共重合体(EAA)、エチレンメタクリル酸共重合体(EMAA)、アイオノマー樹脂、またはカルボキシル化系樹脂などを50～200μmの範囲の厚さで、ホットメルト法または押し出しラミネート法で溶着させるものである。

【0041】このホットメルト法は、加熱したときに粘性の低い樹脂を対象とすることができる。ホットメルト法では、まず樹脂のペットを粉碎し、この粉碎した樹脂を180℃に加熱して溶融させる。次に、この溶融した樹脂に圧力をかけて、ノズルから一定の厚さおよび一定の幅で押し出す。次に、この押し出された溶融状態の樹脂をリード3の上に10mm程度の幅で溶着させるとともにリードの周囲に巻き付けて被膜を形成する。一方、押し出しラミネート法は、加熱したときに粘性の高い樹脂を対象とするものであり、リード3に熱溶着シール材を形成する方法は、ホットメルト法と同様である。

【0042】なお、リード3の上に熱溶着シール材1の層を形成する方法としては、上述したホットメルト法または押し出しラミネート法に限るわけではない。例えば熱溶着シール材を形成すべき材料からなる常温の薄いフィルムを、リード3に巻き付けて、その後にこの巻き付けたフィルムを加熱することにより、熱溶着シール材の層をリードの上に形成させる方法などの他の方法を採用することができることはもちろんである。

【0043】次に、図1に示すような、リード3の上側と下側にそれぞれ設置してあるラミネートフィルムについて説明する。ラミネートフィルム上層15およびラミネートフィルム下層16は、それぞれ外側から内側に向かって、外装層17、アルミニウム膜18、およびシーラント層19の3層からなるサンドイッチ構造をなしている。

【0044】ここで、上述したように、ラミネートフィ

ルム上層15およびラミネートフィルム下層16のそれぞれのシーラント層19となる材料は、ゲル電解質や含有溶媒との相性があるため、限られたプラスチック材に限定される。すなわち、ポリアクリロニトリル(PAN)からなるゲル電解質のポリマーリチウムイオン二次電池においては、塩基を含有しないポリオレフィン系の材料、例えばポリエチレンやポリプロピレンなどに限られる。

【0045】したがって、ラミネートフィルムの構成としては、たとえば下記に示される材料を使用することができる。ここで、使用するプラスチック材料として、次の略称を使う。すなわち、ポリエチレンテレフタレート: PET、溶融ポリプロピレン: PP、無延伸ポリプロピレン: CPP、ポリエチレン: PE、低密度ポリエチレン: LDPE、高密度ポリエチレン: HDPE、直鎖状低密度ポリエチレン: LLDPE、ナイロン: Nyである。また、耐透湿性のバリア膜として用いる金属材料のアルミニウムにALの略称を用いる。

【0046】最も一般的な構成は、外装層/金属膜/シーラント層=PET/AL/PEである。また、この組み合わせばかりでなく、以下に示すような他の一般的なラミネートフィルムの構成を採用することができる。すなわち、外装層/金属膜/シーラント層=PET/AL/CPP、PET/AL/PET/CPP、PET/Ny/AL/CPP、PET/Ny/AL/Ny/CP、PET/Ny/AL/Ny/PE、Ny/PE/AL/LLDPE、PET/PE/AL/PET/LDPE、またはPET/Ny/AL/LDPE/CPPとすることができる。

【0047】ラミネートフィルムのシーラント層の材料としては、上述の例に挙げたように、PE、LDPE、HDPE、LLDPE、PP、CPPなどを用いることができ、その厚さは検討結果から、20~100μmの範囲にする。また、シーラント層として用いる材料の融点は、概略次の通りである。すなわち、PE、LDPE、HDPE、およびLLDPEの融点は、120~150°Cの範囲にあり、またPPおよびCPPの融点は180°C程度である。また、外装層として用いる材料の融点、すなわちPETの融点は230°C以上である。

【0048】なお、耐透湿性のバリア膜として用いる金属材料としては、上述のようにアルミニウム(AL)を挙げたが、これに限るわけではなく、その他の材料、例えばスパッタリングにより薄膜を作るもの、すなわち、アルミナ(Al₂O₃)、酸化シリコン(SiO₂)、窒化シリコン(SiNx)などを用いることができることはもちろんである。

【0049】次に、熱溶着シール材1を被覆したリード3を用いた、ポリマーリチウムイオン二次電池の製造方法、並びにリチウムイオン二次電池の容器の封じ方法について説明する。

【0050】ここでは、ポリマーリチウムイオン二次電池の容器の材料となるラミネートフィルムのシーラント層19と接するリード3上に、あらかじめリード金属との接着性がよい熱溶着シール材を被膜処理し、これを用いてポリマーリチウムイオン二次電池を製造する。

【0051】図1からわかるように、熱溶着部2は、ポリマーリチウムイオン電池の容器5のラミネートフィルム下層16の外周を一定の幅で、図面上に点を打った領域として表示されている。さらにまた、熱溶着部2は、リード3に被覆した熱溶着シール材1のうち容器5の熱溶着部に相当するところに、容器5の熱溶着部と同様な幅で、図面上に点を打った領域として表示されている。なお、図1には表現していないが、ラミネートフィルム上層15にも、ラミネートフィルム下層16と同様に、その外周に一定の幅の熱溶着部を設けてある。

【0052】一方、ポリマーリチウムイオン二次電池の容器5のうち、リード3を挟んでいない3つの辺に存在する熱溶着部2は、図9において説明したように、あらかじめ熱溶着されており、その結果、容器5は袋状になっている。

【0053】他方、まだ封じていない残る1つの辺においては、ラミネートフィルム上層15およびラミネートフィルム下層16のそれぞれの熱溶着部2の間に、リード3の上に形成されている熱溶着シール材1を、挟み込んでいる。

【0054】この状態で、まだ封じていない残る1つの辺を封じるためには、ラミネートフィルム上層15とラミネートフィルム下層16のそれぞれの熱溶着部2に相当する範囲について、ラミネートフィルム上層15とラミネート下層16のそれぞれの外装層17の外側から所定の温度で、所定の圧力を所定の時間かける。

【0055】ここで、加熱温度は、ラミネートフィルム上層15およびラミネートフィルム下層16の外装層17が溶融しない温度で、かつ、ラミネートフィルム上層15およびラミネートフィルム下層16のシーラント層19、並びにリード3の熱溶着シール材1が溶融する温度とする。ただし、加熱温度が高くなりすぎると、シーラント層19が流動をおこし、ラミネートフィルム上層15のアルミニウム膜18とラミネートフィルム下層16のアルミニウム膜18が互いに接触するようになるのでこれを防止することができる温度にする必要がある。

【0056】上述したように、外装層17として用いる材料の融点、すなわちPETの融点は230°C以上である。また、シーラント層として用いる材料の融点、すなわち、PE、LDPE、HDPE、およびLLDPEの融点は120~150°Cの範囲にあり、PPおよびCPPの融点は180°C程度である。また、熱溶着シール材を形成する材料の融点、すなわち、エチレンアクリル酸共重合体(EAA)、エチレンメタクリル酸共重合体(EMAA)、アイオノマー樹脂、またはカルボキシル

13

化系樹脂の融点は、90～120℃の範囲にあり、外装層17の材料の融点およびシーラント層19の材料の融点よりも低い。

【0057】また、加える圧力は、加熱により、ラミネートフィルム上層15およびラミネートフィルム下層16のそれぞれのシーラント層19、並びにリード3の熱溶着シール材1が溶融した後に、ラミネートフィルム上層15およびラミネートフィルム下層16のそれぞれのシーラント層19の熱溶着部2同士の間、並びにリード3の熱溶着シール材1とシーラント層19の間に、隙間が生じるのを防止するのに十分であり、かつ、ラミネートフィルム上層15とリード3の熱溶着シール材1に生じる段差、並びにラミネートフィルム下層16とリード3の熱溶着シール材1に生じる段差に、隙間が生じるのを防止するのに十分であるように、すなわち溶融したシーラント層19および溶融した熱溶着シール材1によりその隙間が埋まるのに十分なものとする必要がある。ただし、圧力をかけすぎると、シーラント層19に流動を生じ、ラミネートフィルム上層15およびラミネートフィルム下層16のそれぞれのアルミニウム膜18同士が接触するので、これを防止できる圧力とする必要がある。

【0058】また、加熱加圧のための時間は、加熱装置からの熱伝導が、ラミネートフィルム上層15およびラミネートフィルム下層16のそれぞれの外装層17、アルミニウム膜18、およびシーラント層16、並びにリード3の熱溶着シール材1に十分に行われる範囲にする。

【0059】このように、リード3の熱溶着シール材1を、容器5の熱溶着部2に挟んだ後、熱溶着により熱溶着部を封じることにより、ポリマーリチウム二次電池を完成させることができる。すなわち、本発明においては、その容器の熱溶着部にリードを挟んだ後に、この熱溶着部を熱溶着により封じることにより、ポリマーリチウムイオン二次電池を製造することができる。

【0060】次に、リード3の熱溶着シール材1を、容器5の熱溶着部2に挟んだ後、熱溶着により熱溶着部を封じた場合における、熱溶着のメカニズムについて、発明者の知見を説明する。ラミネートフィルム上層15と、ラミネートフィルム下層16の熱溶着部2に相当する範囲を上述のように加熱加圧をすると、まず、ラミネートフィルム上層15およびラミネートフィルム下層16のそれぞれのシーラント層19とリード3の熱溶着シール材1が溶融する。次に、ラミネートフィルム上層15の溶融したシーラント層19と、ラミネートフィルム下層16の溶融したシーラント層19が、それぞれの接触している部分で互いに混合する。また、ラミネートフィルム上層15およびラミネートフィルム下層16のそれぞれの溶融したシーラント層19とリード3の溶融した熱溶着シール材1が接触している部分で互いに混合する。

20

30

40

50

(8)

14

【0061】また、リード3の溶融した熱溶着シール材1は、溶融状態でリード3の金属にぬれた状態となる。一方、熱溶着シール材1について上述したケースのように、熱溶着シール材1の材料から成る常温の薄いフィルムをリード3に巻き付けた状態のものは、この加熱加圧により巻き付いたフィルム状の熱溶着シール材が溶融し、その結果溶融した熱溶着シール材がリード3の金属とぬれた状態で接触することになる。

【0062】次に、この加熱を停止するとラミネートフィルム上層15およびラミネートフィルム下層16、並びにリード3の熱溶着シール材1が冷却されることにより、それぞれの材料がそれぞれの融点よりも低くなる。その結果、ラミネートフィルム上層15のシーラント層19およびラミネートフィルム下層16のシーラント層19が強固に溶着される。また、ラミネートフィルム上層15のシーラント層19とリード3の熱溶着シール材1が強固に熱溶着されるとともに、ラミネートフィルム下層16のシーラント層19とリード3の熱溶着シール材1が強固に溶着される。また、リード3の熱溶着シール材1はその融点よりも低く冷却されることにより、金属と強固に接着することになる。

【0063】このように、リード3とラミネートフィルム上層15のシーラント層19との間、および、リード3とラミネートフィルム下層16のシーラント層19との間には熱溶着シール材1からなる層が形成されることになる。ここで特徴的なことは、この熱溶着シール材1の方が、シーラント層の材料よりも、リード3に対する接着性がよいということである。

【0064】なおここで、熱溶着シール材1が若干の吸水性を有する場合においても、ここで用いた材料においては、実用上問題はない。ただし、この吸水性を十分に防止するために、リードを挟んだシーラント層の熱溶着部の幅を広くとり、または、リード3の熱溶着シール材のリードの長手方向の長さを短くして、熱溶着をしたときにリード3の熱溶着シール材1がラミネートフィルムの熱溶着部の中にすっぽり入ってしまうようにすることにより、熱溶着シール材をラミネートフィルムの熱溶着部の中に密閉することができる。

【0065】以上のことから、本発明によれば、リード3とラミネートフィルム上層15のシーラント層19との間、および、リード3とラミネートフィルム下層16のシーラント層19との間に、熱溶着シール材1からなる層が形成され、この結果、熱溶着シール材1とラミネートフィルム上層15のシーラント層19との間、および、熱溶着シール材1とラミネートフィルム下層16のシーラント層19との間が強力に熱溶着されるとともに、とりわけ熱溶着シール材1とリード3が非常に強力に接着されることにより、ポリマーリチウムイオン二次電池の容器の耐透湿性、密封性、バリア性、安全性等が向上するとともに、ラミネートフィルムの熱溶着部の機

械的な剥離強度が著しく向上する。

【0066】また、本発明によれば、あらかじめ熱溶着シール材1を被覆したリード3を用いるため、リード3の材料の種類または形状等に限定されず、ラミネートフィルムのシーラント層19とリード3間の熱溶着を簡便に行うことができる。また、リード3の熱溶着シール材には、ラミネートフィルムの材料よりも、低い融点をもつ材料を使用するので接着性が高く、品質信頼性が高い。

【0067】また、本発明によれば、必要最小限のパッケージ材としての構成とすることができるので、ポリマーリチウムイオン二次電池として超小型・軽量・薄型化が実現できる。10

【0068】次に、熱溶着シール材1の外部側の端部が、容器の端面よりはみ出ている場合について説明し、その効果について言及する。図1に示すように、熱溶着シール材1からなる層の、リード3の長手方向の外部側の端部1aは、容器の端面よりはみ出ている。すなわち、リード3に被覆した熱溶着シール材1の、リード3の長手方向の端部、つまり電池内部側の端部と電池容器よりも外側の端部のうち、電池容器よりも外側の端部1aは、容器の端面、つまり容器の外側のうちリード3を挟み込んだ側の辺から成る端面よりも外側にはみ出るよう設置してある。

【0069】このように熱溶着シール材1の外側の端部1aを容器の端面よりも外側にして、ラミネートフィルムの熱溶着部2の幅よりリードの熱溶着シール材1がはみ出るように熱溶着することで、電気的な絶縁性が保たれる。これにより、ラミネートフィルムの端面から露出するアルミニウム膜18を介した正負極間ショートを防ぐことができる。すなわち、ラミネートフィルムのカット断面から露出するアルミニウム膜を通じた、リード間のショートを防止することができる。

【0070】つぎに、熱溶着により熱溶着部を封じる前に、熱溶着シール材を予熱する場合について説明し、その効果について言及する。熱溶着により熱溶着部を封じる工程の前に、熱溶着シール材を予熱する工程を有するようにすること、すなわち、リード3の熱溶着シール材1を容器5の熱溶着部に挟み込む前に、リード3の熱溶着シール材1を予熱するというものである。ここで、予熱の温度は、熱溶着シール材の融点付近または融点以上とする。また、予熱の方法は、熱溶着シール材に熱風を当てるホットエアー法などの通常の加熱手段を用いることができる。

【0071】このように、供給されるリード3の熱溶着シール材をホットエアー法などによってあらかじめ加熱しておくことで、ラミネートフィルムのシーラント層19とリード3の熱溶着シール材の一体熱溶着にかかる時間を大幅に削減することができる。その結果、ポリマーリチウムイオン二次電池の生産効率を大きく向上させる

ことができる。

【0072】次に、リード3をメッシュ構造にした場合について説明し、その効果について言及する。上述したように、図1においては、リード3は金属の薄板状のものであると説明したが、このような薄板形状に限るわけではなく、リード3をメッシュ構造とすることができます。またさらに、メッシュ構造といつてもその形態は種々のものをとることができる。例えば、メッシュ構造中の凹部が薄板の一方の面から他方の面まで貫通しているもの、また、凹部があるのみで一方の面から他方の面まで貫通していないものなどがある。

【0073】このようなメッシュ構造のリードに熱溶着シール材を、例えばホットメルト法などにより、溶融付着させておくことにより、リード金属と熱溶着シール材の接着面積を大きくすることができ、電池容器の密閉性をより向上させることができる。またさらに、メッシュ構造の凹部が薄板の一方の面から他方の面にまで貫通しているものについては、この貫通した穴を通じて一方の面の熱溶着シール材が他方の面の熱溶着シール材に熱溶着し一体化するので、リードに対する熱溶着シール材1の剥離に対する機械的強度をより大きくすることができる。

【0074】次に、リードの熱溶着シール材が、ラミネートフィルムのシーラント層と同一の材料で被覆された場合について説明し、その効果について言及する。上述した例では、リード3は金属と接着性に優れた材料から成る熱溶着シール材を単に付けていたが、この構造ばかりでなく他の構造をとることができる。

【0075】例えば、図2に示すように、熱溶着シール材1が、ラミネートフィルムのシーラント層19と同一の材料で被覆されるものとすることができる。すなわち、この熱溶着シール材1がシーラント層19と同一の材料で被覆されたリードを、ラミネートフィルムのシーラント層19の間に熱溶着した後は、熱溶着シール材1とシーラント層19との間には、シーラント層19と同一の材料からなる層が形成されている構造とすることもできる。

【0076】図2に示すように、リード3を被覆している層は2層構造を呈している。ここで、リード3の表面には熱溶着シール材1の層が形成されている。すなわち、リード上にエチレンアクリル酸共重合体(EA-A)、エチレンメタクリル酸共重合体(EMAA)、アイオノマー樹脂、またはカルボキシル化系樹脂などの金属と接着性の良い材料を検討結果から10~100μmの厚さで形成する。

【0077】さらに、この熱溶着シール材1の外側には、被覆膜6が形成されている。すなわち、この被覆膜6は、ラミネートフィルムのシーラント層19と同じ材料であり、検討結果から20~100μmの厚さで形成する。

【0078】このような熱溶着シール材および被覆膜は、押し出しラミネート法またはホットメルト法など通常の手段により形成することができる。

【0079】リードに直接付けた熱溶着シール材は、上述したように、エチレンアクリル酸共重合体 (EA A) 、エチレンメタクリル酸共重合体 (EMAA) 、アイオノマー樹脂、またはカルボキシル化系樹脂などからなるものであり、これらは吸水性が若干ある。上述したようにこのように吸水性があっても実用上には影響を及ぼすものではないが、吸水性の阻止をより確実にするためにはシーラント層19の熱溶着部2の幅をリードの熱溶着シール材のリードの長手方向の長さよりも大きくすることにより解決することができることを上述の例において説明した。

【0080】ここでは、熱溶着シール材を容器のラミネートフィルムのシーラント層19と同じ材料のもので被覆することにより、熱溶着シール材のリードに対する強力な接着性を維持しつつ、熱溶着シール材が耐水性に優れた材料により被覆されるので熱溶着シール材の吸水性があるという欠点をカバーできるばかりでなく、この被覆膜と容器のラミネートフィルムのシーラント層19が同じ材料であるので、熱溶着工程において被覆膜とシーラント層をより容易・確実に熱溶着させることができ、剥離に対する機械的強度を著しく向上させることができる。

【0081】次に、熱溶着シール材を付けたリードについて、そのリードを製造ラインに供給するときの形態をその長手方向の一定間隔ごとに、熱溶着シール材で被覆されるリボンとした場合について説明し、その効果について言及する。

【0082】熱溶着シール材を付けたリードは、図1で説明したように、短冊状の金属の薄板に、その途中に熱溶着シール材を付けた形状となっている。ここで、リードは、最終的にはこの形状とする必要はあるが、その前の段階、つまりリードを製造ラインに供給するときの形態は、上述した形状に限るわけではない。

【0083】例えば、図3に示すように、全体をリボン状とし、その長手方向の一定間隔ごとに熱溶着シール材を被覆せるものとすることもできる。すなわち、このようなリボン形状とし、このリボンを製造ラインに供給するときに、熱溶着シール材を挟む所定の間隔にカットしながらリード3を作製することができる。

【0084】このように、この熱溶着シール材を付けたリボンは、任意の間隔で数珠つなぎに加工され巻き取られた形態になっているため、リール4での供給、すなわち自動化を考慮した生産設備への円滑な自動供給が可能で、生産設備に円滑な適用をすることができる。

【0085】なお、本発明は、上述したように、ポリアクリロニトリル (PAN) からなるゲル電解質のポリマーリチウムイオン二次電池について説明したが、これに

限るわけではなく、その他の材料から成るゲル電解質のポリマーリチウムイオン二次電池、並びに、固体電解質リチウムイオン二次電池についても適用することができるることはもちろんである。

【0086】また、本発明は上述の実施の形態に限らず本発明の要旨を逸脱することなくその他種々の構成を探り得ることはもちろんである。

【0087】次に、熱溶着シール材に係る他の発明の実施の形態について説明する。まず、熱溶着シール材で被覆されたリードについて説明し、その効果について言及する。図1は、上述した発明の実施の形態と同様に、ポリマーリチウムイオン二次電池に、本発明のリードを実際に適用したときの例を概念的に表現したものである。すなわち、図1は、ポリアクリロニトリル (PAN) からなるゲル電解質のポリマーリチウムイオン二次電池について、本発明のリードを適用したものである。

【0088】図1からわかるように、リード3は、その長手方向の途中の部分において、一定長さの熱溶着シール材1が被覆されている。ここで、リード3の上面および下面における熱溶着シール材1の厚さは、検討結果から50~200μmの範囲で適用可能である。

【0089】また、熱溶着シール材1を形成する材料は、変性ポリオレフィン系樹脂からなるものである。この熱溶着シール材1を形成する材料の特徴は、金属に対する接着力が大きいことである。すなわち、この材料は、ラミネートフィルム上層15のシーラント層19、並びにラミネートフィルム下層16のシーラント層19の材料（後に詳述する）よりもリード金属に対する接着性がよいことになる。

【0090】また、この熱溶着シール材1を形成する材料、すなわち変性ポリオレフィン系樹脂の特徴は、その融点が、ラミネートフィルム上層15およびラミネートフィルム下層16を形成する樹脂膜、すなわち外装層17およびシーラント層19の材料の融点よりも低いことである。すなわち、変性ポリオレフィン系樹脂の融点は、80~140°Cの範囲にあり、外装層17およびシーラント層19の材料の融点（後に詳述する）よりも低い。

【0091】なお、上述したように熱溶着シール材1の材料として、変性ポリオレフィン系樹脂を挙げたが、この材料に限るわけではなく、この熱溶着シール材を形成する材料が、ラミネートフィルム上層15のシーラント層19の材料、並びにラミネートフィルム下層16のシーラント層19の材料よりもリード金属に対する接着性がよく、かつ、熱溶着シール材の融点が、外装層17およびシーラント層19の材料の融点よりも低ければ、他の材料でも良いことはもちろんである。

【0092】次に、リード3の上に熱溶着シール材1を形成する方法について説明する。すなわち、リード3の上に、変性ポリオレフィン系樹脂を50~200μmの

範囲の厚さで、ホットメルト法または押し出しラミネート法で溶着させる。

【0093】なお、リード3の上に熱溶着シール材1の層を形成する方法としては、上述したホットメルト法または押し出しラミネート法に限るわけではない。例えば熱溶着シール材を形成すべき材料からなる常温の薄いフィルムを、リード3に巻き付けて、その後にこの巻き付けたフィルムを加熱することにより、熱溶着シール材の層をリードの上に形成させる方法などの他の方法を採用することができることはもちろんである。

【0094】次に、熱溶着シール材1を被覆したリード3を用いた、ポリマーリチウムイオン二次電池の製造方法について説明する。

【0095】ここでは、ポリマーリチウムイオン二次電池の容器の材料となるラミネートフィルムのシーラント層19と接するリード3上に、あらかじめリード金属との接着性がよい熱溶着シール材を被膜処理し、これを用いてポリマーリチウムイオン二次電池を製造する。

【0096】図1からわかるように、熱溶着部2は、ポリマーリチウムイオン電池の容器5のラミネートフィルム下層16の外周を一定の幅で、図面上に点を打った領域として表示されている。さらにまた、熱溶着部2は、リード3に被覆した熱溶着シール材1のうち容器5の熱溶着部に相当するところに、容器5の熱溶着部と同様な幅で、図面上に点を打った領域として表示されている。なお、図1には表現していないが、ラミネートフィルム上層15にも、ラミネートフィルム下層16と同様に、その外周に一定の幅の熱溶着部を設けてある。

【0097】一方、ポリマーリチウムイオン二次電池の容器5のうち、リード3を挟んでいない3つの辺に存在する熱溶着部2は、あらかじめ熱溶着されており、その結果、容器5は袋状になっている。

【0098】他方、まだ封じていない残る1つの辺においては、ラミネートフィルム上層15およびラミネートフィルム下層16のそれぞれの熱溶着部2の間に、リード3の上に形成されている熱溶着シール材1を、挟み込んでいる。

【0099】この状態で、まだ封じていない残る1つの辺を封じるためにには、ラミネートフィルム上層15とラミネートフィルム下層16のそれぞれの熱溶着部2に相当する範囲について、ラミネートフィルム上層15とラミネート下層16のそれぞれの外装層17の外側から所定の温度で、所定の圧力を所定の時間かける。

【0100】ここで、加熱温度は、ラミネートフィルム上層15およびラミネートフィルム下層16の外装層17が溶融しない温度で、かつ、ラミネートフィルム上層15およびラミネートフィルム下層16のシーラント層19、並びにリード3の熱溶着シール材1が溶融する温度とする。ただし、加熱温度が高くなりすぎると、シーラント層19が流动をおこし、ラミネートフィルム上層

15のアルミニウム膜18とラミネートフィルム下層16のアルミニウム膜18が互いに接触するようになるのでこれを防止することができる温度にする必要がある。

【0101】上述したように、外装層17として用いる材料の融点、すなわちPETの融点は230°C以上である。また、シーラント層として用いる材料の融点、すなわち、PE, LDPE, HDPE, およびLLDPEの融点は120~150°Cの範囲にあり、PPおよびCPPの融点は180°C程度である。また、熱溶着シール材を形成する材料の融点、すなわち、変性ポリオレフィン系樹脂の融点は、80~140°Cの範囲にあり、外装層17の材料の融点およびシーラント層19の材料の融点よりも低い。

【0102】また、加える圧力は、加熱により、ラミネートフィルム上層15およびラミネートフィルム下層16のそれぞれのシーラント層19、並びにリード3の熱溶着シール材1が溶融した後に、ラミネートフィルム上層15およびラミネートフィルム下層16のそれぞれのシーラント層19の熱溶着部2同士の間、並びにリード3の熱溶着シール材1とシーラント層19の間に、隙間が生じるのを防止するのに十分であり、かつ、ラミネートフィルム上層15とリード3の熱溶着シール材1に生じる段差、並びにラミネートフィルム下層16とリード3の熱溶着シール材1に生じる段差に、隙間が生じるのを防止するのに十分であるように、すなわち溶融したシーラント層19および溶融した熱溶着シール材1によりその隙間が埋まるのに十分なものとする必要がある。ただし、圧力をかけすぎると、シーラント層19に流动を生じ、ラミネートフィルム上層15およびラミネートフィルム下層16のそれぞれのアルミニウム膜18同士が接触するので、これを防止できる圧力とする必要がある。

【0103】また、加熱加圧のための時間は、加熱装置からの熱伝導が、ラミネートフィルム上層15およびラミネートフィルム下層16のそれぞれの外装層17、アルミニウム膜18、およびシーラント層16、並びにリード3の熱溶着シール材1に十分に行われる範囲にする。

【0104】このように、リード3の熱溶着シール材1を、容器5の熱溶着部2に挟んだ後、熱溶着により熱溶着部を封じることにより、ポリマーリチウム二次電池を完成させることができる。すなわち、本発明においては、その容器の熱溶着部にリードを挟んだ後に、この熱溶着部を熱溶着により封じることにより、ポリマーリチウムイオン二次電池を製造することができる。

【0105】なおここで、熱溶着シール材1が若干の吸水性を有する場合においても、ここで用いた材料においては、実用上問題はない。ただし、この吸水性を十分に防止するために、リードを挟んだシーラント層の熱溶着部の幅を広くとり、または、リード3の熱溶着シール材の

リードの長手方向の長さを短くして、熱溶着をしたときにリード3の熱溶着シール材1がラミネートフィルムの熱溶着部の中に入ってしまうようにすることにより、熱溶着シール材をラミネートフィルムの熱溶着部の中に密閉することができる。

【0106】以上のことから、本発明によれば、リード3とラミネートフィルム上層15のシーラント層19との間、および、リード3とラミネートフィルム下層16のシーラント層19との間に、熱溶着シール材1からなる層が形成され、この結果、熱溶着シール材1とラミネートフィルム上層15のシーラント層19との間、および、熱溶着シール材1とラミネートフィルム下層16のシーラント層19との間が強力に熱溶着されるとともに、とりわけ熱溶着シール材1とリード3が非常に強力に接着されることにより、ポリマーリチウムイオン二次電池の容器の耐透湿性、密封性、バリア性、安全性等が向上するとともに、ラミネートフィルムの熱溶着部の機械的剥離強度が著しく向上する。

【0107】また、本発明によれば、あらかじめ熱融着シール材1を被覆したリード3を用いるため、リード3の材料の種類または形状等に限定されず、ラミネートフィルムのシーラント層19とリード3間の熱溶着を簡便に行うことができる。また、リード3の熱融着シール材には、ラミネートフィルムの材料よりも、低い融点をもつ材料を使用するので接着性が高く、品質信頼性が高い。

【0108】また、本発明によれば、必要最小限のパッケージ材としての構成とすることができるので、ポリマーリチウムイオン二次電池として超小型・軽量・薄型化が実現できる。

【0109】次に、リードの熱溶着シール材がポリエチレン系樹脂で被覆され、かつ熱溶着部の材料がポリエチレン系樹脂である場合について説明し、その効果について言及する。

【0110】リードは金属と接着性に優れた材料から成る熱溶着シール材を単に付ける構造ばかりでなく、他の構造をとることができる。例えば、図2に示すように、リード3の熱溶着シール材1がポリエチレン系樹脂で被覆され、かつ熱溶着部の材料がポリエチレン系樹脂であるものとすることができます。すなわち、この熱溶着シール材1がポリエチレン系樹脂で被覆されたリードを、ラミネートフィルムのポリエチレン系樹脂からなるシーラント層19の間に熱溶着した後は、熱溶着シール材1とシーラント層19との間には、ポリエチレン系樹脂からなる層が形成されている構造とすることができます。

【0111】図2に示すように、リード3を被覆している層は2層構造を呈している。ここで、リード3の表面には熱溶着シール材1の層が形成されている。すなわち、リード上にエチレンアクリル酸共重合体(EA A)、エチレンメタクリル酸共重合体(EMAA)、ア

イオノマー樹脂、カルボキシル化系樹脂、または変性ポリオレフィン系樹脂などの金属と接着性の良い材料を検討結果から10～100μmの厚さで形成する。

【0112】さらに、この熱溶着シール材1の外側には、被覆膜6が形成されている。すなわち、この被覆膜6は、ポリエチレン系樹脂からなり、検討結果から20～100μmの厚さで形成する。なお、ポリエチレン系樹脂には、低密度ポリエチレン(LDPE)、高密度ポリエチレン(HDPE)、直鎖状低密度ポリエチレン(LLDPE)などが含まれる。また、熱溶着シール材を被覆する材料および熱溶着部の材料は、ポリエチレン系樹脂に属するこれらのいずれの樹脂をも採用することができる。すなわち、熱溶着シール材を被覆する材料と熱溶着部の材料の組み合わせは、ポリエチレン系樹脂に属する樹脂であればその種類が制限されないのである。

【0113】このような熱溶着シール材および被覆膜は、押し出しラミネート法またはホットメルト法など通常の手段により形成することができる。

【0114】リードに直接付けた熱溶着シール材は、上述したように、エチレンアクリル酸共重合体(EA A)、エチレンメタクリル酸共重合体(EMAA)、アイオノマー樹脂、カルボキシル化系樹脂、または変性ポリオレフィン系樹脂などからなるものであり、これらは吸水性が若干ある。上述したようにこのように吸水性があっても実用上には影響を及ぼすものではないが、吸水性の阻止をより確実にするためにはシーラント層19の熱溶着部2の幅をリードの熱溶着シール材のリードの長手方向の長さよりも大きくすることにより解決することができることを上述の例において説明した。

【0115】ここでは、リードの熱溶着シール材をポリエチレン系樹脂で被覆し、かつ熱溶着部の材料をポリエチレン系樹脂とすることにより、熱溶着シール材のリードに対する強力な接着性を維持しつつ、熱溶着シール材が耐水性に優れた材料により被覆されるので熱溶着シール材の吸水性があるという欠点をカバーできるばかりでなく、この被覆膜と容器のラミネートフィルムのシーラント層とがポリエチレン系樹脂であるので、熱溶着工程において被覆膜とシーラント層をより容易・確実に熱溶着させることができ、剥離に対する機械的強度を著しく向上させることができる。

【0116】なお、上述した例においては、リードの熱溶着シール材がポリエチレン系樹脂で被覆され、かつ熱溶着部の材料がポリエチレン系樹脂である場合について説明したが、これに限るわけではなく、その他の場合すなわち、リードの熱溶着シール材がポリプロピレン系樹脂で被覆され、かつ熱溶着部の材料がポリプロピレン系樹脂である場合についても適用でき、同様の効果を奏することができる。

【0117】なお、ポリプロピレン系樹脂には、無延伸ポリプロピレン(CPP)、延伸ポリプロピレン(OPP)

P) などが含まれる。また、熱溶着シール材を被覆する材料および熱溶着部の材料は、ポリプロピレン系樹脂に属するこれらのいずれの樹脂をも採用することができる。すなわち、熱溶着シール材を被覆する材料と熱溶着部の材料の組み合わせは、ポリプロピレン系樹脂に属する樹脂であればその種類が制限されないのである。

【0118】次に、リードの長手方向に垂直な断面において、被覆する材料の形状が、その幅方向の両側において、その厚さが外側に行くほど薄くなる場合について説明し、その効果について言及する。図11は、本発明に係るリードの平面図(A)とそのa-a断面図(B)を示すものである。

【0119】図11AおよびBからわかるように、リード3の長手方向の中央部より少しずれた位置に熱溶着シール材1がリードを被覆している。また、この熱溶着シール材1のまわりには、熱溶着シール材1の外側の表面を全て取り囲むように被覆膜6が被覆されている。

【0120】また、図11Bからわかるように、リードの長手方向に垂直な断面における、被覆膜6の形状は、その幅方向(図11Bにおいて、左右の方向)の両側において、その厚さが外側に行くほど薄くなっている。すなわち、被覆膜6の厚さは、その幅方向において、熱溶着シール材1の幅よりも若干外側までは一定の厚さを示している。さらに、被覆膜6の上側の面と下側の面は、それぞれ内側に向かって一定の角度を持った斜面が形成され、この両者の斜面はそれが交差する直前まで延長されている。そして、この両者の斜面が交差する直前で被覆膜の厚さ方向(図11Bにおいて、上下の方向)に面取りがなされている。

【0121】なお、被覆膜6の外形は、上述した形状に限るわけではなく、その他の形状を採用することができる。すなわち、例えば、図11Bの形状と同様な形状であるが斜面の角度を変えたもの、図11Bのように斜面を上側の面と下側の面の両方の面に設けるのではなく上側の面または下側の面のいずれか一方の面に設けたもの、図11Bのようにその厚さが一定の領域を有するのではなくその全体の厚さが幅方向に対して左右に斜面を有するものなどを採用することができる。また、ここに挙げたように断面の外形が直線の組み合わせにより構成されるものではなく、例えば橢円形状などの曲線のみからなるもの、または曲線と直線の組み合わせからなるものなどでもかまわないことはもちろんである。要するに、リードの長手方向に垂直な断面における、被覆膜6の形状が、少なくともその幅方向の両側において、その厚さが外側に行くほど薄くなっているものであればよいのである。

【0122】また、上述した例においては熱溶着シール材を被覆する被覆膜の断面形状について説明したが、被覆膜を有しないリード、すなわち、リードに熱溶着シール材のみを被覆した場合の、熱溶着シール材の断面の形

状についても適用できることはもちろんである。

【0123】以上説明したように、リードを被覆する熱溶着シール材または被覆膜の断面形状が上述したような形状を有することから、以下の効果を奏することができる。すなわち、ポリマーリチウムイオン二次電池の容器5の、まだ封じていない残る1つの辺においては、ラミネートフィルム上層15およびラミネートフィルム下層16のそれぞれの熱溶着部2の間に、リード3の上に形成されている熱溶着シール材または被覆膜を、挟み込んでいる。

【0124】この状態で、まだ封じていない残る1つの辺を封じるためには、ラミネートフィルム上層15とラミネートフィルム下層16のそれぞれの熱溶着部2に相当する範囲について、ラミネートフィルム上層15とラミネート下層16のそれぞれの外装層17の外側から所定の温度で、所定の圧力を所定の時間かける。

【0125】ここで、加熱により、ラミネートフィルム上層15およびラミネートフィルム下層16のそれぞれのシーラント層19、並びにリード3の熱溶着シール材または被覆膜が溶融した後に、ラミネートフィルム上層15およびラミネートフィルム下層16のそれぞれのシーラント層19の熱溶着部2同士の間、並びにリード3の熱溶着シール材または被覆膜とシーラント層19の間に、隙間が生じるのを防止するのに十分であり、かつ、ラミネートフィルム上層15とリード3の熱溶着シール材または被覆膜に生じる段差、並びにラミネートフィルム下層16とリード3の熱溶着シール材または被覆膜に生じる段差に、隙間が生じるのを防止するのに十分であるように、すなわち溶融したシーラント層19および溶融した熱溶着シール材または被覆膜によりその隙間が埋まるのに十分なものとする必要がある。

【0126】しかしながら、熱溶着シール材または被覆膜の断面形状が、例えば長方形である場合は、ラミネートフィルム上層15とリード3の熱溶着シール材または被覆膜に生じる段差、並びにラミネートフィルム下層16とリード3の熱溶着シール材または被覆膜に生じる段差が大きいため、溶融したシーラント層19および溶融した熱溶着シール材または被覆膜によりその隙間が埋まるのに十分なものとならないという問題があった。

【0127】ここで、リードの長手方向に垂直な断面における、熱溶着シール材または被覆膜の形状を、少なくともその幅方向の両側において、その厚さが外側に行くほど薄くなるようにすることにより、溶融したシーラント層19と、溶融した熱溶着シール材または被覆膜との間に隙間が生じるのを防止することができる。この結果、リード3の熱溶着シール材または被覆膜とシーラント層19の間の密着性、すなわち容器の密封性を向上させることができる。

【0128】なお、本発明は、上述したように、ポリアクリロニトリル(PAN)からなるゲル電解質のポリマ

ーリチウムイオン二次電池について説明したが、これに限るわけではなく、その他の材料から成るゲル電解質のポリマーリチウムイオン二次電池、並びに、固体電解質リチウムイオン二次電池についても適用することができることはもちろんである。

【0129】また、本発明は上述の実施の形態に限らず本発明の要旨を逸脱することなくその他種々の構成を探り得ることはもちろんである。

【0130】

【発明の効果】本発明は、以下に記載されるような効果を奏する。リードが熱溶着シール材で被覆され、かつ、この熱溶着シール材の方が容器の熱溶着部の材料よりもリードに対する接着性がよいものであって、このリードの熱溶着シール材を、容器の熱溶着部に挟んだ後、熱溶着により熱溶着部を封じることにより、容器の耐透湿性、密封性、バリア性、安全性等が向上するとともに、容器の熱溶着部の機械的な剥離強度が著しく向上する。

【0131】また、熱溶着シール材からなる層の、リードの長手方向の外部側の端部を、容器の端面よりはみ出させることにより、ラミネートフィルムの端面から露出するアルミニウム膜を介した正負極間ショートを防ぐことができる。

【0132】また、熱溶着により熱溶着部を封じる前に、熱溶着シール材を予熱することにより、ラミネートフィルムのシーラント層とリードの熱溶着シール材の一部熱溶着にかかる時間を大幅に削減することができる。

【0133】また、リードをメッシュ構造とすることにより、電池容器の密閉性をより向上させることができる。

【0134】また、その長手方向の一定間隔ごとに、熱溶着シール材で被覆されたリード用リボンとすることにより、自動化を考慮した生産設備への円滑な自動供給が可能である。

【0135】リードの長手方向に垂直な断面における、被覆する材料の形状を、その幅方向の両側において、その厚さが外側に行くほど薄くさせることにより、容器の密封性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のポリマーリチウムイオン二次電池におけるリードと容器の関係を示す斜視図である。

【図2】熱溶着シール材および被覆膜を形成したリードを示す断面図である。

【図3】熱溶着シール材を被覆したリボンをリールから供給する状態を示す図である。

【図4】ポリマーリチウムイオン二次電池の構成を示す断面図である。

【図5】ポリマーリチウムイオン二次電池の積層構造を示す断面図である。

【図6】ポリマーリチウムイオン二次電池の製造工程を示す斜視図である（その1）。

【図7】ポリマーリチウムイオン二次電池の製造工程を示す斜視図である（その2）。

【図8】ポリマーリチウムイオン二次電池の製造工程を示す斜視図である（その3）。

【図9】ポリマーリチウムイオン二次電池の容器の熱溶着が適正か否かによる熱溶着部の状態を示す断面図である。

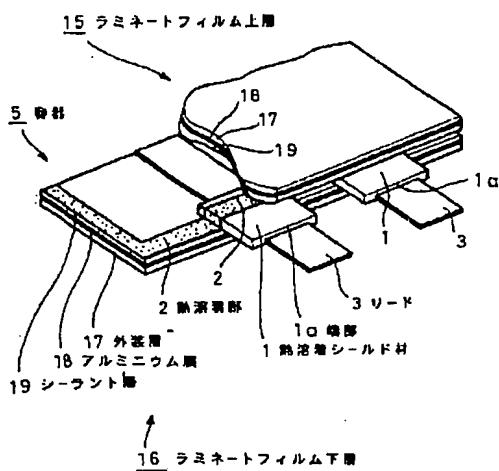
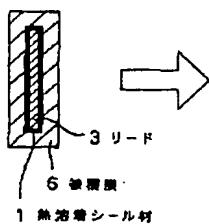
【図10】従来のポリマーリチウムイオン二次電池におけるリードと容器の関係を示す斜視図である。

【図11】本発明に係るリードの平面図とリードを被覆する材料の断面図である。

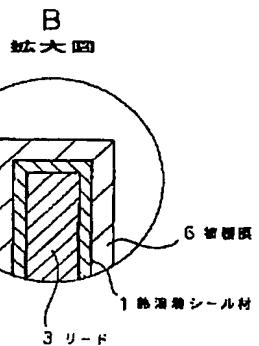
【符号の説明】

1 ……熱溶着シール材、1 a ……端部、2 ……熱溶着部、3 ……リード、4 ……リール、5 ……容器、6 ……被覆膜、7 ……折りたたみ部、8 ……ポリマーリチウムイオン二次電池、9 ……正極集電体、10 ……正極、11 ……ゲル電解質、12 ……セパレータ、13 ……負極、14 ……負極集電体、15 ……ラミネートフィルム上層、16 ……ラミネートフィルム下層、17 ……外装層、18 ……アルミニウム膜、19 ……シーラント層、20 ……アルミニウム膜溶着、23 ……正極リード、24 ……負極リード、25 ……リチウムイオン二次電池、26 ……ショート、30 ……乾燥炉

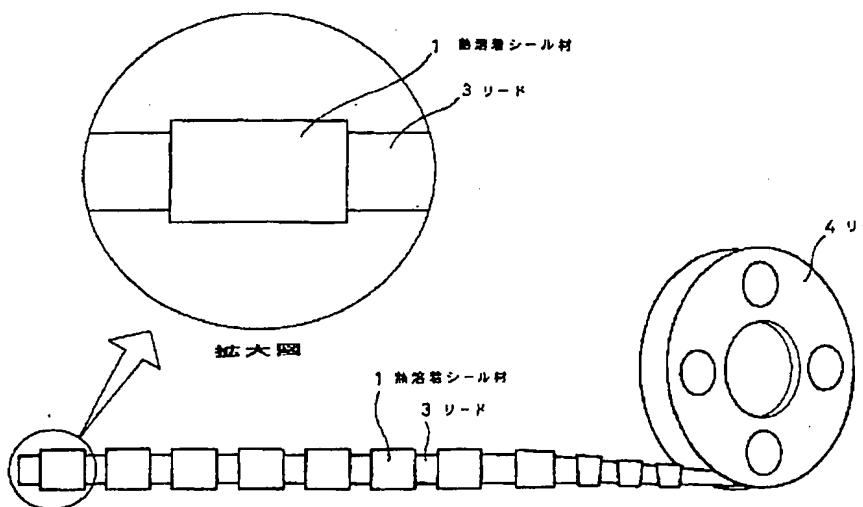
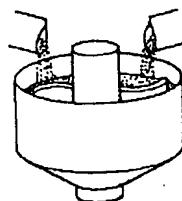
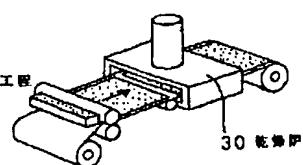
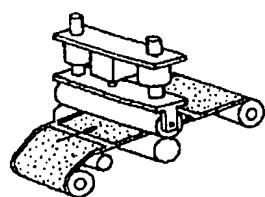
【図1】

A
断面図

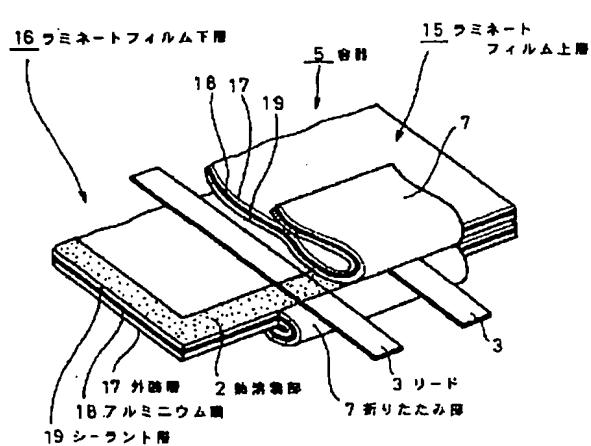
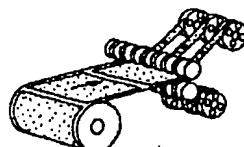
【図2】



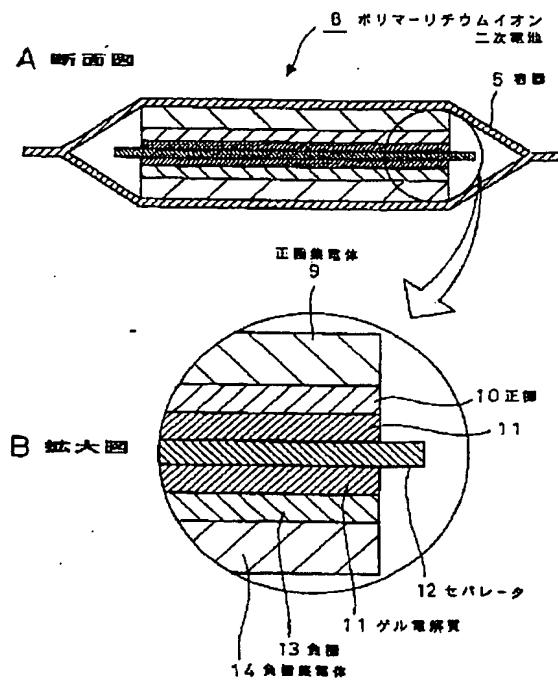
【図3】

A
混合工程B
コーティング工程C
プレス工程

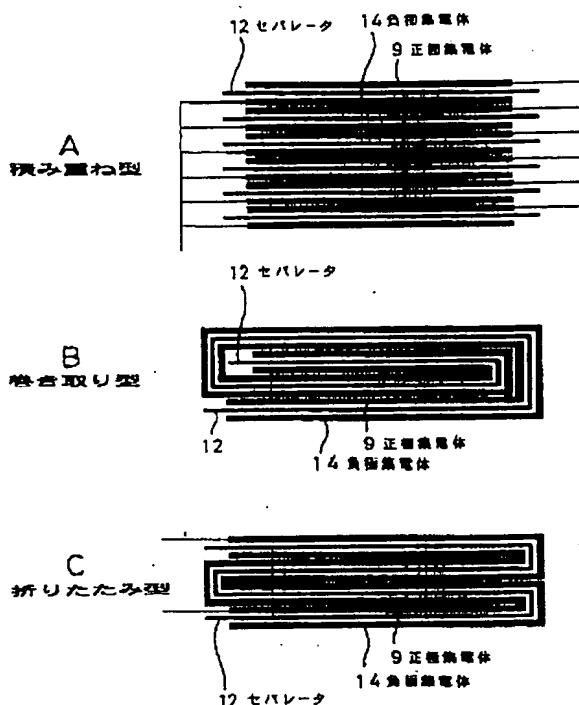
【図10】

D
スプリッタ工程

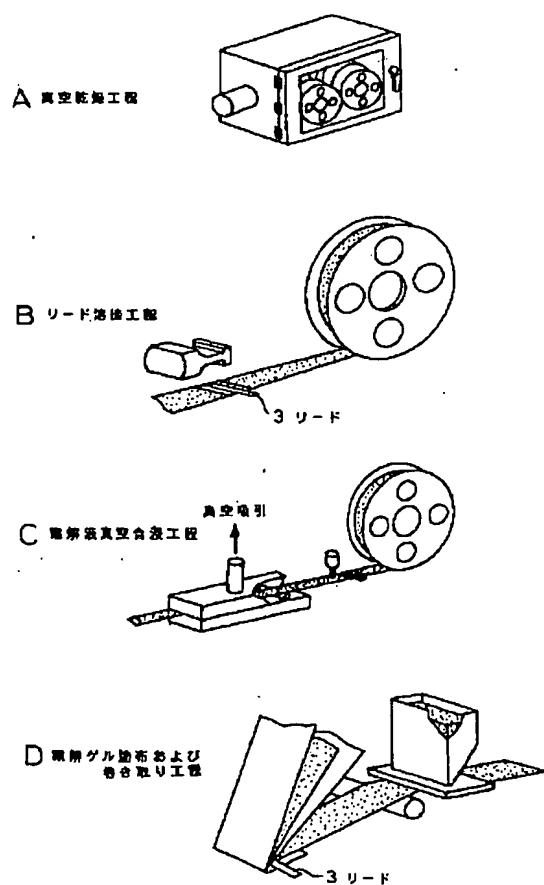
【図4】



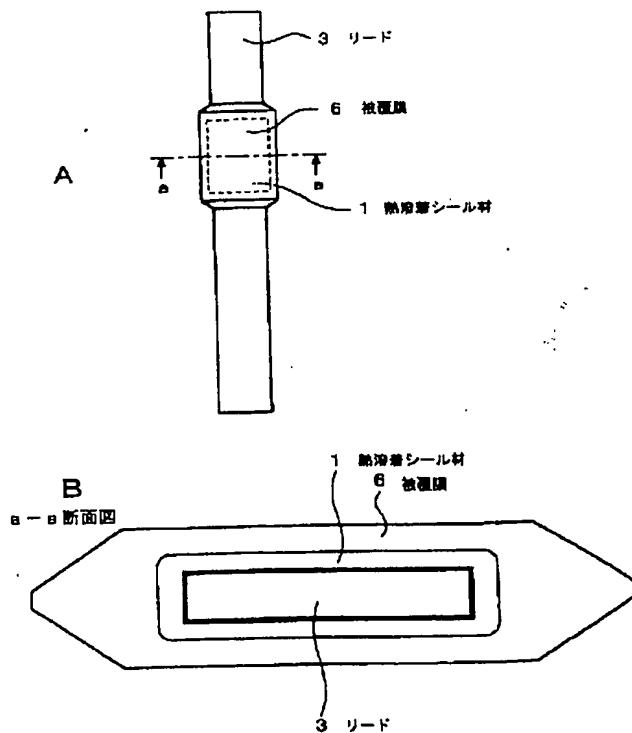
【図5】



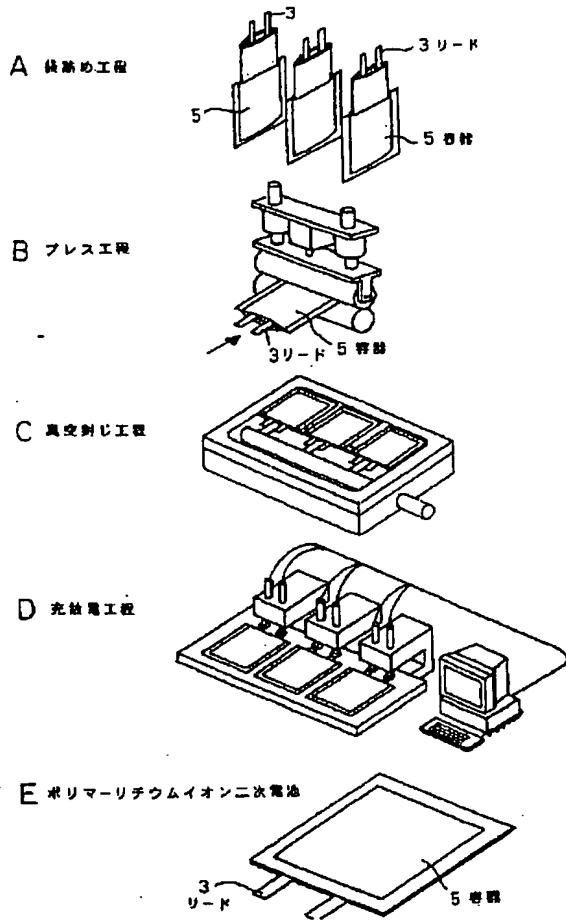
【図7】



【図11】



【図8】



【図9】

